数据采集仪在现场测试中数据异常的分析和解决方法

吴静文、刘晓晗

摘要：针对在车间现场对热压罐等大型热加工特种工艺设备进行温场测试时发现的温度数据采集仪采集的数据异常，导致测试数据失效的情况，经过现象分析和现场检测，找出了厂房内存在的电源质量问题。评估了数据采集仪受到厂房内电源干扰的影响，分析了异常数据产生的原因，提出了消除数据异常的解决方法，保证了现场温场测试的顺利进行。

关键词：数据采集仪；数据异常；电源干扰；温场测试

1. 引言

数据采集技术是现代信息科学的一个重要分支，是计算机在检测、管理和控制过程中，取得原始数据的主要手段，为信息的可靠获取、快速传输和正确处理提供了关键性的支撑。其主要任务就是采集传感器输出的温度、压力、流量、位移、频率等电信号模拟量，转换成计算机能识别的数字信号，并将处理结果显示、保存或打印，以便完成这些物理量的测量和监控。随着计算机技术的飞速发展和普及，数据采集系统已经越来越广泛地应用在工业生产中，对现场的工艺参数进行采集、监视和记录，为提高产品质量、降低成本提供信息和手段[1]。

本文主要涉及用于对航空工业中热加工特种工艺设备温场性能测试的数据采集系统。近年来，我国民用航空工业不断发展，航空热处理对材料和制件加工工艺的要求越来越高，因此实行了全面质量控制，以预防为主、预防与检验相结合的主动控制质量保证模式。温场测试是对热加工特种工艺设备温场性能的符合性进行确认的一系列测试，是作为航空热处理中质量保证的一种重要手段。温度数据采集系统应用于测试中，采集温场内实时温度数据进行分析和判断。

为了保证采集的数据真实有效，数据采集系统除了要具备高精确性和高稳定性，抗干扰性也显得特别重要。在对大型热加工特种工艺设备进行温场测试的过程中发现，高精密的温度数据采集仪会间歇性地出现采集数据异常，导致测试失效的情况。

2. 数据采集仪数据异常的状态

在对热压罐等大型设备进行温场测试的过程中，需要在现场使用温度数据采集仪和测试热电偶采集温场内各个测试点的温度数据。测试热电偶按照《复合材料和金属胶接用热压罐测试规范》中的数量要求和位置要求布置在热压罐内部有效区域中，另一端通过安装在罐体内壁上的接插件和外部补偿导线接入数据采集仪。操作热压罐运行测试规范指定的温场测试程序，加压到一定压力并升温到指定温度，待温度稳定后保温一段时间。如果有多个温度点要求，可以连续进行下一个温度点直至测试完成，然后降温泄压。测试现场如图1所示。

热压罐运行过程中，温度数据采集仪需要以每2min一次的频率全程采集罐内温场的温度数据。待稳定运行一段时间后，突然发现采集的数据出现了大量异常。如图2所示。

数据采集仪各个温度采集通道频繁报错，判断连接的测试热电偶为开路状态，保存的数据产生溢出，并且每次报错的通道都是随机出现，然后又恢复正常，无法进行复现，从而排除了热电

偶破损断路或接线不正确导致的故障。

3. 异常数据产生原因分析

热电偶的测温原理是利用其本身的热电效应，即在一定温度下，热电偶回路产生对应的电势差。数据采集仪利用这一原理采集热电偶产生的电压信号，经过软件算法将电压信号转化为对应的温度值。更改采集软件的设置，将显示界面切换为直接显示电压数值时发现，各个通道采集的电压保持稳定，没有出现异常数值，手动计算转化为对应的温度值后也都是符合当前热压罐内稳定的温度。因此，可以得出，采集软件中，温度采集子程序在调用电压采集子程序时出现程序“跑飞”。这种状况在主要以小型精密仪器为主的实验室中没有发生过，在以大型设备为主的车间现场发现后，立即使用电能质量分析仪进行检测，结果发现数据采集仪使用的电源电压偶尔会出现大幅跳动，可以初步判断为厂房内电源受到大型设备运行的影响，从而对高精密设备造成信号干扰。

针对以上分析，进一步使用电能质量分析仪对厂房内供电电源进行72h不间断监控，结果证实电源存在间歇性的供电电压波动，如图3所示。

通过对波形的分析，发现厂房内的电源在长时间工作中存在两类异常事件，分别是电压畸变和电压暂降。事件放大如图4和图5所示。出现异常的时间段集中于热压罐运行期间。电压的异常波动范围超过了10%，即不满足数据采集仪对于供电电源的要求。

电压畸变说明电源中有大量谐波干扰。谐波的危害主要是增大了电力系统的谐波损耗，降低电力设备利用率，使电气设备及导线过载运行，缩短使用寿命。更可能引发谐振现象，导致电容器、互感器等因过电流或过电压而损坏。同时，谐波也可能导致继电保护、安全自动装置拒动或误动作。

电压暂降也是一种普遍的电源质量事件。由于微处理器控制设备、电力电子设备等现代负荷目前广泛应用。相对于只有停电才受影响的传统负荷，这些现代负荷对电压暂降、短时间电压中

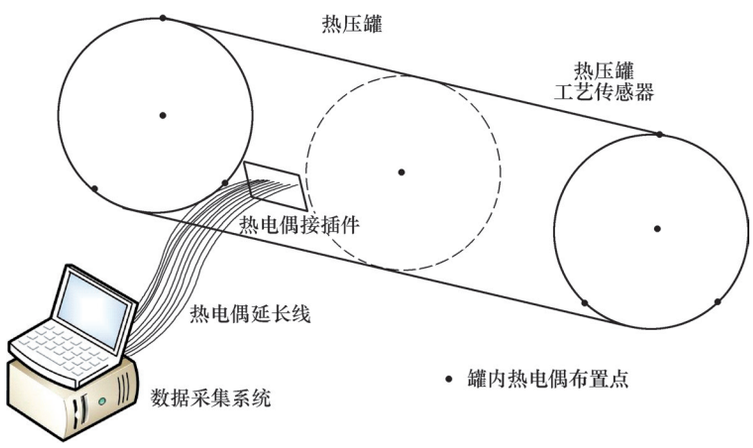


图1 热压罐现场测试

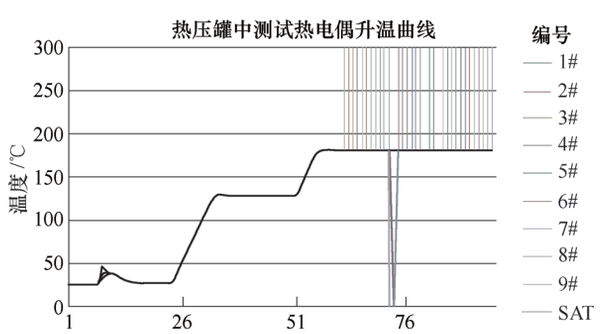
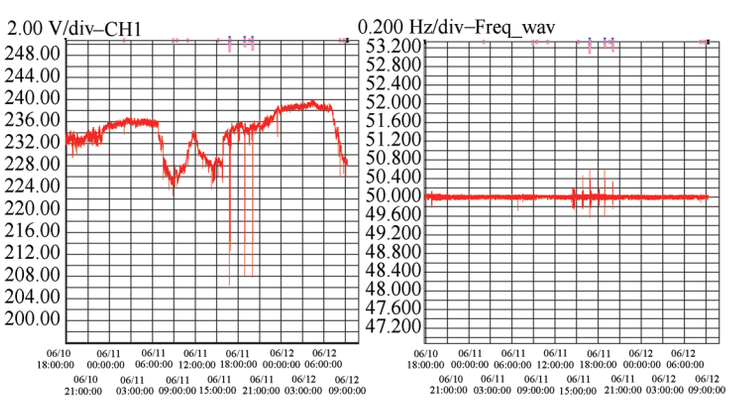


图2 热压罐测试热电偶的测试过程中的异常曲线



(a) (b)

图3 电源电压和对应频率的监控

断事件特别敏感，会导致可编程序控制器（PLC）停止工作，变频调速设备跳闸，计算机系统紊乱。

在理想状态下，电网供电的频率、幅值应该恒定，且波形为标准正弦波，同时在三相交流系统中应该是电压、电流相位对称且相差 120°。但是由于电力系统运行的多变性导致系统不可能总是保持在绝对良好的状态下运行[2]。随着现代民机制造技术的发展，越来越多的应用于相关工艺生产的大型生产设备进驻车间厂房。对于现场电源，形成了大量非线性负载。这些设备的起停、运行以及雷电等其他因素，会对电源质量产生影响，引起现场电源产生过电压、欠电压、浪涌、畸变、尖峰干扰等现象，产生了大量干扰与谐波，具体表现就是在电源的中线上产生电流，从而造成电源电压的上下波动，或者三相负载的不平衡造成中线电压升高。对于高精密的集成电路，内部直流供电电压为5V，甚至是3V，电压瞬变脉冲、谐波、浪涌的干扰相当敏感。电源干扰过大容易引起设备出错、失灵、丢失数据、破坏程序、甚至损坏设备。

现场数据采集仪内部芯片的运行程序正是受到电源电压的异常干扰而偏离正常运行路径，引起数据采集仪软件采集到的温度数据频繁且无规律地失效。

4. 数据异常的解决方法

热加工特种工艺设备的温场测试中温度数据的失效意味着本次测试的失败，需要重新测试。一次完整的温场测试耗时长，设备运行成本高，反复测试造成了极大的资源浪费。经过对数据采集仪数据产生异常的原因分析，可以采用以下方法来解决。

（1） 联合数据采集仪供应商，通过试验制订相应的设备对于电源干扰的可以接受的具体量值，在硬件上对设备电源进行优化抗干扰设计，对干扰进行抑制。在软件上，升级计算机或者内部芯片中数据采集仪程序版本，解决温度采集子程序存在的问题。

（2）现场使用具有RFI/EMI滤波、防浪涌功能的插线板，防止电磁与射频干扰，消除杂波，带来更纯净的电源。

（3）屏蔽数据采集仪电源变压器。利用几毫米厚的高导磁材料，如坡莫合金或者软体材料（如马铁），做成盒状，如图6所示，将电源变压器或者数据采集仪整体封闭在里面，外壳接地，从而减小因漏磁通带来的影响。

（4）数据采集仪供电电源的接地端非常重要，如图7所示。大部分的电源质量问题均来自于接线与接地问题。将数据采集仪的接地端用铜导线接地后，再开始进行数据采集。经过实践，可以解决一部分场合下数据受到干扰的问题。

（5） 独立配置数据采集仪供电电源。电源耦合是高精密电子仪器受到干扰的原因之一，因此提高电源系统的供电质量，对保证仪器可靠运行是非常重要的。现场测试采用以下方法可以有效提高仪器电源质量：①对于温度均匀性测试需要时间较长（3h以上）的热加工设备，采用稳压直流电源供电。测试现场

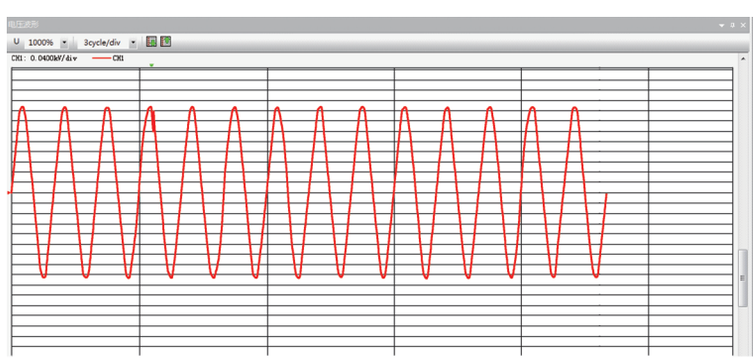


图4 电压畸变事件

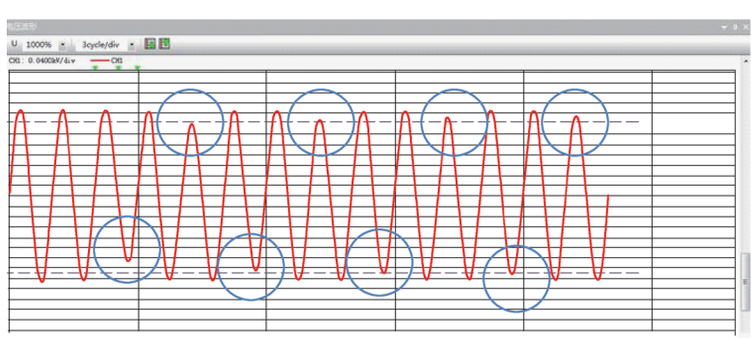


图5 电压暂降事件

提高50AT尖轨趾端轨头淬火表面硬度

汪广志，李亚娟，张玉梅，李春霞，买岸雨，张杰

摘要：主要分析了50AT尖轨趾端轨头表面淬火硬度低的原因，提出了提高表面淬火硬度的技术措施。

关键词：AT尖轨趾端；淬火；表面硬度

50AT尖轨是50kg/m系列道岔中的一个关键零件（见图1），使用中承受着巨大的列车车轮冲击和摩擦力，尖轨失效的主要方式为趾端轨头“磨耗过快”。在实际生产制造中，离线淬火的50AT轨约600mm长的趾端首先被加热到1150℃左右后，挤压成同样长度的50kg/m钢轨，然后轨头再经过铣削后，*L*长度的50AT轨就变成了*L*长度的50AT尖轨，经过测验，5mm→20mm→50mm各断面的轨顶面硬度均在310～340HBW之间、在各断面的8mm硬化层里，硬度梯度呈现为40→33HRC均匀递减分布，符合铁路标准要求。但1000mm长范围的趾端（50AT→50kg/m压形过渡段）轨头表面硬度为260～280HBW，低于铁路标准规定的下限。从全长范围来看，离线淬火的50AT尖轨存在硬度不均匀、使用中趾端轨顶面磨耗严重、道

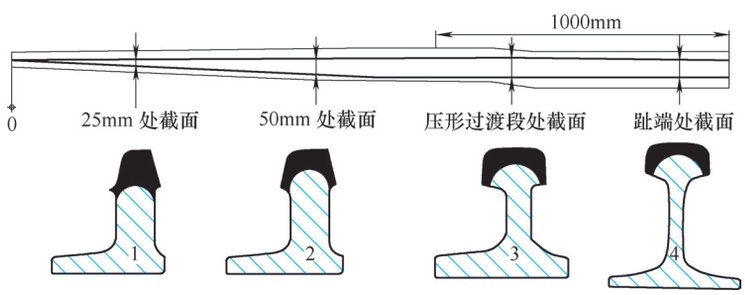


图1　离线淬火50AT尖轨示意

使用的温度数据采集仪配有直流供电模块，采用抗干扰以及可靠性、稳定性高的稳压直流电源供电，可以有效防止厂房内电源波动引起的干扰。② 对于测试时间不长的热加工设备，使用具有可

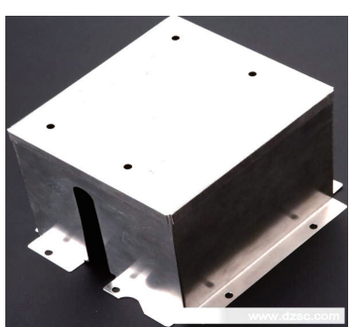


图6　屏蔽罩

充电电池模块的数据采集仪，避免使用厂房内的电源，彻底断绝电源干扰和共模干扰。



图7　数据采集仪接地端

5. 结语

本文根据现场测试中数据采集仪数据异常的状况，通过现象分析和现场检测找出了厂房内存在的电源质量问题，分析了数据采集仪异常数据产生的原因，提出了针对性的解决方法，从而保证了温场测试的顺利进行。

参考文献

[1] 张震.多功能数据采集仪的研制[D].杭州：杭州电子科技大学，2009.

[2] 林海雪.现代电能质量的基本问题[J].电网技术，2001，25（10）：5-12.

作者简介：吴静文、刘晓晗，上海飞机制造有限公司，理化计量中心。

MW 20161008